

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT
Atty. Dkt. No. MRKS/0128

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:
Frank Akselberg

Serial No.: 10/686,985

Filed: October 16, 2003

Confirmation No.: 8123

For: PRESSURE COMPENSATED
PILOT OPERATED CHECK
VALVE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

CERTIFICATE OF MAILING
37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on 10 April 2004.

William B. Patterson
Typed Name

Cullen B. Pittman
Signature

CLAIM TO PRIORITY

Applicant(s) reaffirm the claim for the benefit of filing date of the following foreign patent application referred to in Applicant's Declaration:

Norway Application Serial Number 20024992 filed October 17, 2002.

A copy of the application certified by the Kingdom of Norway Patent Office is enclosed.

Respectfully submitted,

William B. Patterson
William B. Patterson
Registration No. 34,102
MOSER, PATTERSON & SHERIDAN, L.L.P.
3040 Post Oak Blvd. Suite 1500
Houston, TX 77056
Telephone: (713) 623-4844
Facsimile: (713) 623-4846
Agent for Applicant(s)



KONGERIKET NORGE
The Kingdom of Norway

Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

2002 4992

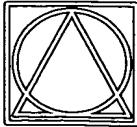
Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2002.10.17

It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2002.10.17

2003.12.23

Line Reum

Line Reum
Saksbehandler



PATENTSTYRET®
Styret for det industrielle rettsvern

hd
PATENTSTYRET

02-10-17 20024992

OPPFINNELSENS

BENEVNELSE: TRYKKOMPENSERT PILOTSTYRT TILBAKESLAGSVENTIL

SØKER: BAKKE OIL TOOLS AS
OPSTADVEIEN 11
4330 ÅLGÅRD

OPPFINNER: FRANK AKSELBERG
HOVEBAKKEN 45
4306 SANDNES

FULLMEKTIG: HÅMSØ PATENTBYRÅ ANS
POSTBOKS 171
4302 SANDNES

VÅR REF.: P 10587

TRYKKOMPENSERT PILOTSTYRT TILBAKESLAGSVENTIL

Denne oppfinnelsen vedrører en trykkompensert pilotstyrt tilbakeslagsventil. Nærmere bestemt dreier det seg om en tilbakeslagsmikroventil av den art som er velegnet for anvendelse for eksempel i nedihullsverktøy i forbindelse med petroleumsutvinning.

Innen området ventiler utgjør mikroventiler en egen gruppe som er tilpasset anvendelser hvor det er begrenset plass, og/eller hvor blant annet vekten av ventilene er avgjørende for en anordnings funksjon.

Mikroventiler har typisk en utvendig husdiameter som er mindre enn 10 millimeter hvor det innvendig i huset er anordnet i og for seg kjente ventilelement så som ventilsleider, fjærer og tetninger.

Det er innlysende at de fra ventiler av vanlig dimensjon i og for seg kjente konstruksjoner ikke uten videre kan overføres til mikroventiler. De i mikroventilen inngående komponenter må for eksempel reduseres eller monteres på en tilpasset

måte. Det kan også forekomme at kjente ventilkomponenter ikke økonomisk lar seg fremstille i de dimensjoner det her er tale om og at nye løsninger derfor må utvikles.

Pilotstyrt tilbakeslagsmikroventiler av kjent utførelse har
5 den svakhet at åpne- og lukkefunksjonen i utilbørlig grad kan påvirkes av trykket i ventilens utløpsport. Dette kan medføre en usikker funksjon ved at ventilen utilsiktet lukker. Årsaken til ventilens usikre funksjon er manglende trykkompensering i ventilen, og forholdet er nærmere forklart i beskrivelsens spesielle del.
10

Oppfinnelsen har til formål å avhjelpe ulempene ved kjent teknikk.

Formålet oppnås i henhold til oppfinnelsen ved de trekk som
er angitt i nedenstående beskrivelse og i de etterfølgende
15 patentkrav.

Ved å utforme en pilotstyrt tilbakeslagsmikroventil, som omfatter et ventillegeme, et ventilsete og en pilotaktuator hvor pilotaktuatoren er innrettet til å kunne forskyve ventillegemet fra sin lukkende stilling mot ventilsetet, slik at
20 ventilsetets areal og den andel av pilotaktuatorens areal som påvirkes i aksial retning av det gjennom ventilsetet strømmende fluid, i hovedsak er like, oppnås en trykkompensering som blant annet forhindrer at ventilen utilsiktet lukker like etter at den har åpnet.

25 Den kompenserte pilotstyrt tilbakeslagsmikroventil benevnes nedenfor tilbakeslagsventil

Årsaken til denne gunstige virkning er at pilotstempelstangen utsettes for i hovedsak samme fluidkraft før og etter åpningen av ventillegemet.

I en foretrukket utførelsesform utgjøres den andel av pilot-
5 aktuatoren som påvirker ventillegemet av en pilotstempelstang hvor pilotstempelstangen er forskyvbart tettende anbrakt i den pilotstyrt tilbakeslagsmikroventils hus, hvorved fluidtrykk i tilbakeslagsventilens utløpsport er forhindret fra å virke på pilotaktuatorens pilotstempel.

10 Tilbakeslagsventilens virkemåte beskrives mer utførlig i det etterfølgende ved hjelp av et ikke-begrensende eksempel på en foretrukket utførelsesform under henvisning til medfølgende tegninger, hvor:

Fig. 1 viser en trykkompensert pilotstyrt tilbakeslagsmikro-
15 ventil innmontert i en ventilblokk;

Fig. 2 viser i noe større målestokk tilbakeslagsventilen i fig. 1 i lukket stilling;

Fig. 3 viser tilbakeslagsventilen i fig. 2 i åpen stilling;
og
20 Fig. 4 viser et forenklet koplingsskjema hvor tilbakeslags-
ventilen i fig. 1 er anvendt for å styre en arbeidsaktuator.

På tegningene betegner henvisningstallet 1 en trykkompensert pilotstyrt tilbakeslagsmikroventil, som er innmontert i en ventilblokk 2.

Tilbakeslagsventilen 1 er anbrakt i en boring 4 i ventilblokken 2 hvor boringen 4 også utgjør en tilførselsåpning for trykkfluid.

Tilbakeslagsventilens 1 hus 6 er forsynt med en innløpsport 8, en utløpsport 10, en pilotport 12 og en dreneringsport 14. Ventilblokken 2 er forsynt med borer 16 som korresponderer med husets 4 porter. Utvendig omkransende huset 6 er det mellom portene 8, 10, 12 og 14 anordnet pakninger 18 som forhindrer at trykkfluid kan strømme mellom huset 6 og boringen 4.

Et ventillegeme 20 i form av en kule er anbrakt i ventilens innløpsport 8 og forskyves mot et ventilsete 22 av en ventilfjær 24 som er innspent mellom ventillegemet 20 og en ansats 26 i innløpsporten 8, se fig. 2. Når tilbakeslagsventilen 1 ikke er åpen, se fig. 3, kan fluid strømme forbi ventillegemet 20 via en sentral gjennomgående seteboring 28 mellom innløpsporten 8 og utløpsporten 10.

I husets 6 relativt innløpsporten 8 motstående parti er det anordnet en pilotboring 30 som kommuniserer med pilotporten 12. Et pilotstempel 32 er tettende ved hjelp av en stempelpakning 33 forskybart anbrakt i pilotboringen 30. Pilotstemplets 32 pilotstempelstang 34 rager inn gjennom seteboringen 28 og har i sin uvirkssomme stilling ubetydelig klaring til ventillegemet 20. Pilotstempellet 32, pilotstempelstangen 34 utgjør sammen med pilotboringen 30 en pilotaktuator 35.

En stempelstangpakning 36 tetter mellom pilotstempelstangen 34 og huset 6. Pilotstempellet 32 forskyves mot sin uvirkssomme stilling av en pilotfjær 38 som omkranser pilotstempelstangen 34 og spenner mellom en ansats 40 i pilotboringen 30 og pi-

lotstemplets 32 mot pilotstempelstangen 34 vendende ringareal 42.

Dreneringsporten 14 kommuniserer med pilotboringen 30 mellom pilotstempelpakningen 33 og stempelstangpakningen 36.

5 Tilbakeslagsventilen 1 åpner automatisk når trykket i utløpsporten 10 er tilstrekkelig mye høyere enn trykket i innløpsporten 8 slik at kraften fra ventilfjæren 26 overvinnes.

Fluidtrykket i innløpsporten 8 bevirker at ventillegemet 20, når tilbakeslagsventilen 1 er lukket, trykkes mot ventilsetet 10 idet den del av ventillegemets 20 areal som kommuniserer med seteboringen 28, er avlastet når utløpsporten er avlastet.

Når tilbakeslagsventilen 1 skal åpnes for fluidgjennomstrøming fra innløpsporten 8 til utløpsporten 10, tildeles pilotstemplet 32 et pilottrykk via pilotporten 12. Pilottrykket overvinner kraften fra pilotfjæren 38 og forskyver pilotstemplet 32 inntil pilotstempelstangen 34 kommer til anslag mot ventillegemet 20. Pilottrykket økes deretter til ventillegemets 20 lukkekraft overvinnes, hvoretter ventillegemet 20 forskyves til åpen stilling.

Ved at pilotstempelstangens 34 tverrsnittsareal er tilnærmet lik ventilsetets 22 areal, forhindres at den plutselige trykkökning som finner sted i utløpsporten 10 idet ventillegemet 20 åpner, kan forskyve pilotstemplet 32 mot sin 25 uvirksomme stilling.

Dette forhold kan forklares ved at pilotstemplet 32 på sin

trykkside må tildeles tilstrekkelig trykk til å overvinne kreftene fra fjærene 24 og 28 og fra fluidtrykket i innløpsporten 8 multiplisert med ventilsetearealet. Etter at ventillegemet 20 er løftet fra ventilsetet 22 må pilotstemplenet overvinne i hovedsak de samme fjærkrefter og fluidtrykket fra innløpsporten 8, om det sees bort fra mindre trykkfall over ventilsetet 22, som nå virker på pilotstempelstangens 34 tverrsnittsareal. Stempelstangpakningen 36 forhindrer at tykkfluid kan påvirke pilotstemplens 32 ringareal 42.

10 Pilotstemplenet 32 og pilotstempelstangen 34 kan utgjøres av enhver form av legeme som er innrettet til å påvirkes av et pilottrykk og utøve en åpnende kraft mot ventillegemet 20.

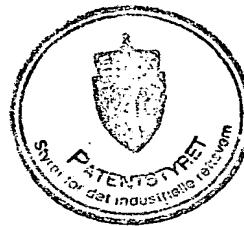
En ikkekompensert tilbakeslagsventil hvor kraften som virker på pilotstempelstangen er ulik før og etter åpning av ventillegemet 20, er ikke forsyt med en stempelstangpakning 36, hvorved fluid i utløpsporten 10 vil kunne strømme til ringarealet 42 og således i betydelig grad påvirke den resulterende kraft fra pilotstemplenet 32.

Ved å velge en hensiktsmessig stempeldiameter på pilotstempel 32 kan det for å åpne tilbakeslagsventilen 1, ved en anordning ifølge oppfinnelsen, anvendes et pilottrykk som er betydelig lavere en trykket i innløpsporten 8.

I fig 4 er tilbakeslagsventilen 1 vist i et forenklet koplingsskjema for tilførsel av et trykkfluid til en arbeidsaktuator 50. Trykkfluid fra en pumpe 52 forsyner en overtrykksventil 54 og tilbakeslagsventilens 1 innløpsport 8 med trykkfluid av relativt høyt trykk via rør 56. Tilbakeslagsventilen 1 åpner for fluidgjennomstrømning via utløpsporten 10 og et rør 58 til aktuatoren 50, når trykket i et pilotrør 60 som forbinder overtrykksventilen 54 med

60 som forbinder overtrykksventilen 54 med pilotporten 12 har steget til et nivå hvor fluidtrykket mot pilotstemplet 32 overvinner fjær- og lukkekrefter, slik det er beskrevet ovenfor.

- 5 Trykkfallet i overtrykksventilen 54 bestemmes av blant annet kraften fra overtrykksventilens 54 lukkefjær 62.



P a t e n t k r a v

1. Anordning ved en pilotstyrt tilbakeslags mikroventil (1) omfattende et ventillegeme (20), et ventilsete (22) og en pilotaktuator (35) hvor pilotaktuatoren (35) er innrettet til å kunne forskyve ventillegemet (20) fra sin lukkende stilling mot ventilsetet (22), karakterisert ved at ventilsetets (22) areal og den andel av pilotaktuatorens (35) areal som påvirkes i aksial retning av det gjennom ventilsetet (22) strømmende fluid, i hovedsak er like.

2. Anordning i henhold krav 1, karakterisert ved at den andel av pilotaktuatoren (35) som påvirker ventillegemet (20) utgjøres av en pilotstempelstang (34) som er forskyvbart tettende anbrakt i den pilotstyrt tilbakeslags mikroventils (1) hus (6).

3. Anordning i henhold krav 2, karakterisert ved at tetningen utgjøres av en pakning (36).



S a m m e n d r a g

Anordning ved en pilotstyrt tilbakeslags mikroventil (1) omfattende et ventillegeme (20), et ventilsete (22) og en pilotaktuator (35) hvor pilotaktuatoren (35) er innrettet til å
5 kunne forskyve ventillegemet (20) fra sin lukkende stilling mot ventilsetet (22), og hvor ventilsetets (22) areal og den andel av pilotaktuatorens (35) areal som påvirkes i aksial retning av det gjennom ventilsetet (22) strømmende fluid, i hovedsak er like.

10 (Fig. 2)



TM PATENTSTYRET

02-13-17*23324992

1/4

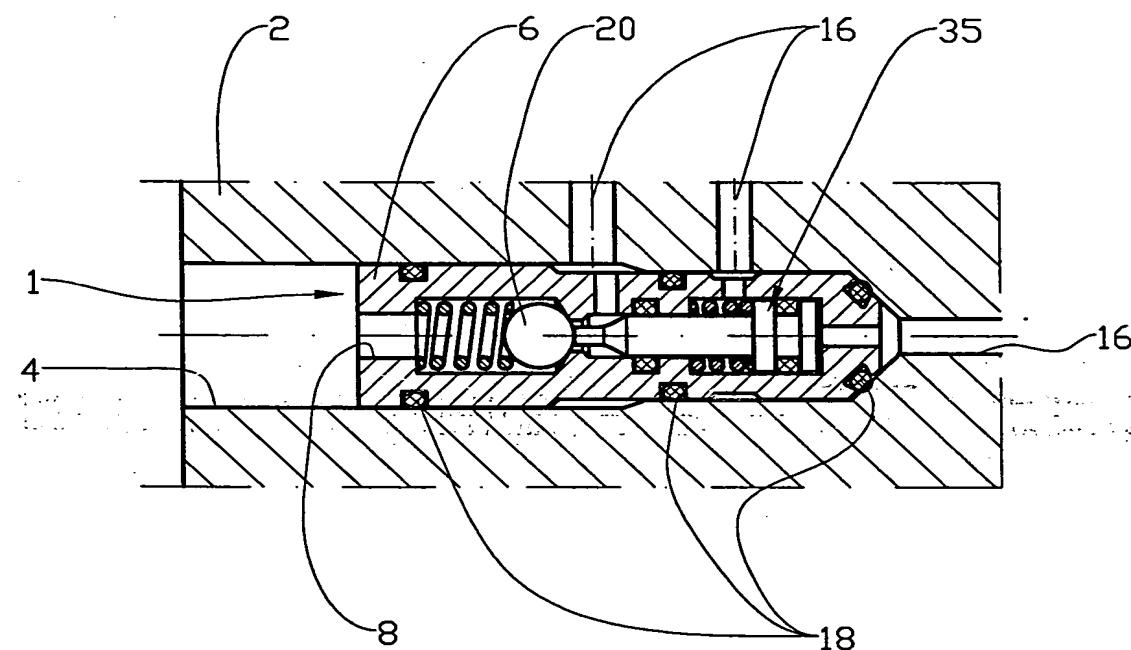


Fig. 1



2/4

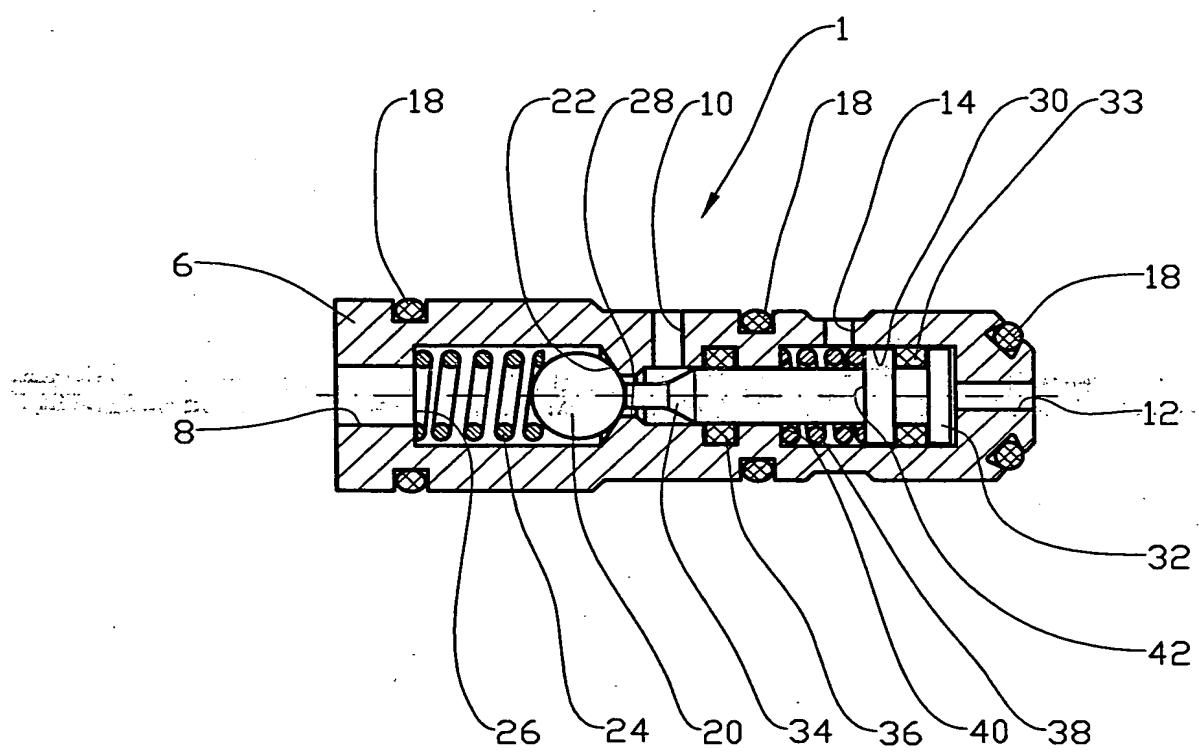
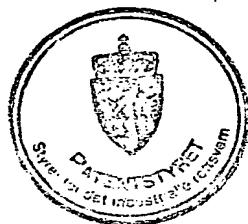


Fig. 2



3/4

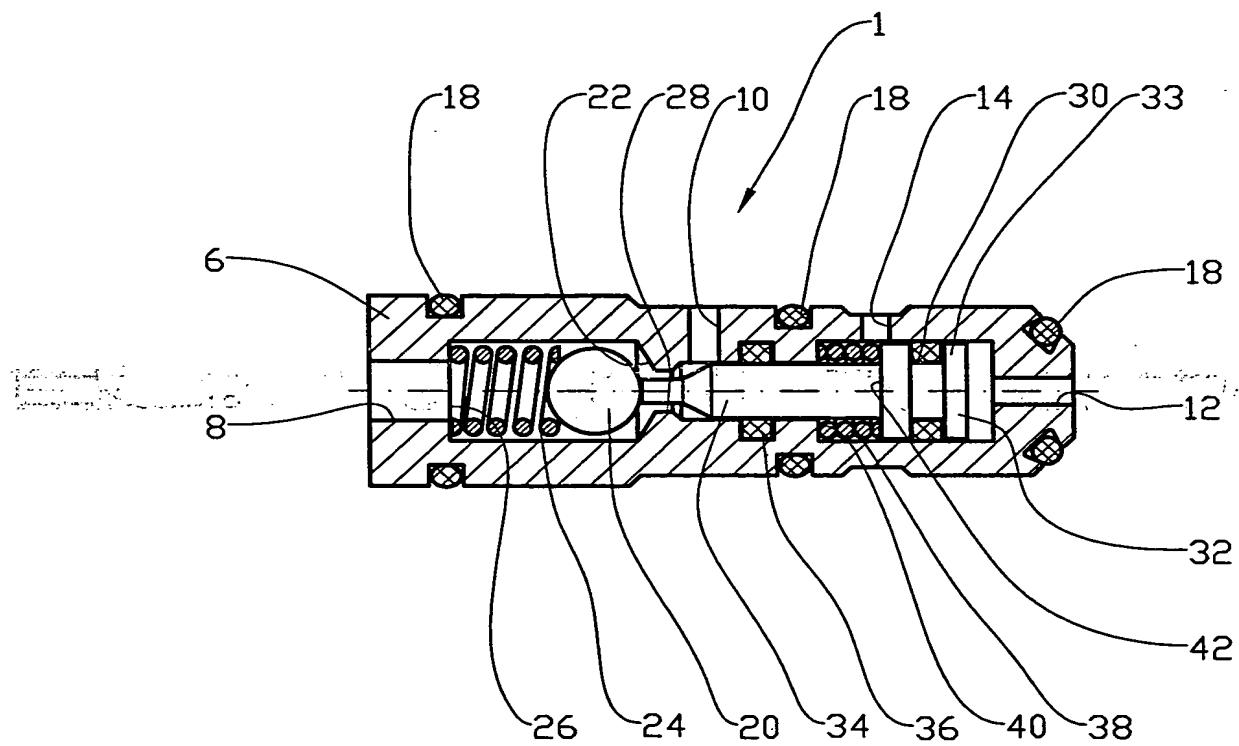


Fig. 3



4/4

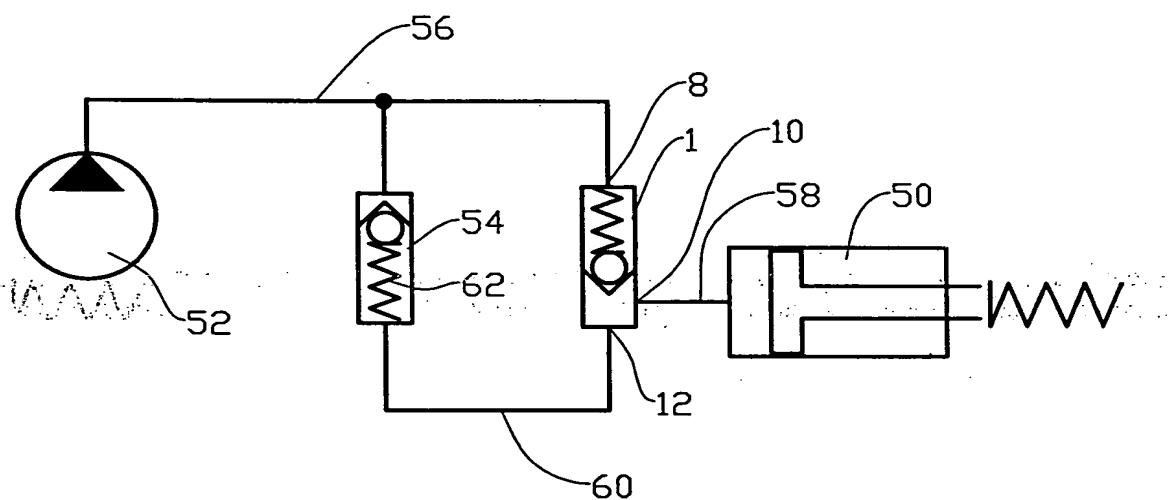


Fig. 4



DECLARATION

I, Elling Håmsø, residing at J. Schanche Olsensgate 6, N-4307 Sandnes, NORWAY, do solemnly and sincerely declare as follows:

That I am acquainted with the English and Norwegian languages, and that the text on the following pages is a true and correct translation from Norwegian into English of the enclosed certified copy of Patent Application Number 20024992, filed in Norway on October 17, 2002.

And I make this solemn declaration conscientiously believing the same to be true.

E. Håmsø
Declared at Sandnes, 18 December 2003



PRESSURE COMPENSATED PILOT GUIDED CHECK VALVE

This invention relates to a pressure compensated pilot guided check valve. More precisely, it relates to a check microvalve of the kind suitable for a use in downhole tools in connection with petroleum recovery.

Microvalves represent in the art of valves a group of its own adapted to applications wherein there are restricted space and/or wherein i.a. the weight of the valves is critically for the operation of the device.

Microvalves typically are of an external housing diameter less than 10 millimeter wherein valve bodies known per se such as valve slides, springs and gaskets are arranged internally in the housing.

It is obvious that the constructions known per se having valves of ordinary dimensions are not able of being transformed to microvalves as such. For instance, the components included in the microvalve have to be diminished



or mounted in an adapted manner. There may also be cases not allowing for an economical manufacturing of the known valve components having the current dimensions herein and therefore new solutions have to be developed.

5 The pilot guided check microvalves of known configurations suffer from the disadvantage involving opening and closing operation may be affected in an improper manner by the pressure within the valve outlet port. This may involve an unstable operation resulting in unwanted closing of the
10 valve. The unstable valve operation is due to insufficient pressure compensation within the valve and the condition is further explained in the following part of the description.

The object of the invention is to remedy the disadvantages of the prior art.

15 The object is obtained according to the invention by means of the features indicated in the description below and accompanying patent claims.

By configuring a pilot guided check microvalve comprising a valve body, a valve seat, and a pilot actuator wherein the
20 pilot actuator is arranged to displacing the valve body from the closed position thereof against the valve seat, whereby the area of the valve seat and the portion of the area of the pilot actuator affected in an axial direction by the fluid flowing through the valve seat are substantially the same, a
25 pressure compensation is obtained which prevents i.a. improper closing of the valve just after it has been opened.



The compensated pilot guided check microvalve is called a check valve below.

This advantageous effect is due to the pilot piston rod is exposed to substantially the same fluid force prior to and 5 after the opening of the valve body.

In a preferred embodiment the part of the pilot actuator affecting the valve body is formed by a pilot piston rod being displaceably and sealingly disposed in the housing of the pilot guided check microvalve, whereby the fluid pressure 10 within the check valve outlet port is prevented from affecting the pilot piston of the pilot actuator.

The operation of the check valve is described more detailed hereinafter by means of a non-limiting example according to a preferred embodiment with reference to the accompanying 15 drawing, wherein:

Figure 1 shows a pressure compensated pilot guided check microvalve mounted in a valve block;

Figure 2 shows in somewhat larger scale the check valve of Figure 1 in a closed position;

20 Figure 3 shows the check valve of Figure 2 in an open position;

Figure 4 shows a simplified diagram of connections wherein the check valve of Figure 1 is used to guide a working actuator.



In the drawings a pressure compensated pilot guided check valve mounted in a valve block 2 is indicated by the reference numeral 1.

The check valve 1 is disposed in a bore 4 within the valve block 2, wherein the bore 4 also is forming a supply opening for the pressurized fluid.

A housing 6 of the check valve 1 is provided with an inlet port 8, an outlet port 10, a pilot port 12, and a draining port 14. The valve block 2 is provided with bores 16 corresponding to the ports of the housing 6. Externally surrounding the housing 6 there are arranged gaskets 18 between the ports 8, 10, 12, 14 which prevent the pressurized fluid from being able of flowing between the housing 6 and bore 4.

A valve body 20 in the form of a ball is disposed in the valve inlet port 8 and being displaced to a valve seat 22 by a valve spring 24 restrained between the valve body 20 and a shoulder 26 in the inlet port 8; cf. Figure 2. When the check valve 1 is opened; cf. Figure 3, fluid can flow past the valve body 20 via a central seat bore 28 therethrough between the inlet port 8 and outlet port 10.

In an opposite part of the housing 6 relatively to the inlet port 8 there is arranged a pilot bore 30 communicating with the pilot port 12. A pilot piston 32 is sealingly arranged by means of a piston gasket 33 displaceably disposed in the pilot bore 30. A piston rod 34 of the pilot piston 32 projects into the seat bore 28 and has in the inactive position thereof insignificant clearance to the valve body



20. The pilot piston 32, pilot piston rod 34, along with the pilot bore 30 form a pilot actuator 35.

A piston rod gasket 36 is sealing between the pilot piston rod 34 and housing 6. The pilot piston 32 is displaced to the inactive position thereof by a pilot spring 38 surrounding the pilot piston rod 34 and extending between a shoulder 40 within the pilot bore 30 and an annular area 42 of the pilot piston 32 facing the pilot piston rod 34.

The draining port 14 communicates with the pilot bore 30 between the pilot piston gasket 33 and piston rod gasket 36.

The check valve 1 is opening automatically when the pressure within the outlet port 10 is sufficiently high relatively to the pressure within the inlet port 8, whereby the force by the valve spring 26 is surmounted.

15 When the check valve 1 is closed, the fluid pressure within the inlet port 8 causes the valve body 20 to be pushed against the valve seat 22 as the part of the area of the valve body 20 communicating with the seat bore 28 is relieved, when the outlet port is relieved.

20 When the check valve 1 is to be opened for fluid passage from the inlet port 8 into the outlet port 10, a pilot pressure is imparted via the pilot port 12 against the pilot piston 32. The pilot pressure surmounts the force of the pilot spring 38 and displaces the pilot piston 32 until the pilot piston rod 34 engages the valve body 20. Then the pilot pressure is increased until the closing force of the valve body is



surmounted, whereafter the valve body 20 is displaced to open position.

By making the sectional area of the pilot piston rod 34 approximately equal to the area of the valve seat, the pilot 5 piston 32 is prevented from being able of displacement to the inactive position thereof by the sudden pressure increase occurring within the outlet port 10 as the valve body 20 is opening.

This situation is explainable by the fact that the pilot 10 piston 32 at the pressurized side thereof must be imparted by sufficient pressure to surmount the forces by the springs 24 and 28 and that by the fluid pressure within the inlet port 8 multiplied by the valve seat area. After the valve body 20 has been lifted off the valve seat 22 the pilot piston has to 15 surmount substantially the same spring forces and fluid pressure by the inlet port 8 now acting towards the sectional area of the pilot piston rod 34, disregarding minor pressure drops across the valve seat 22. The piston gasket 36 prevents the pressure fluid of being able to affect the 20 annular area 42 of the pilot piston 32.

The pilot piston 32 and pilot piston rod 34 are formable from any configuration of the element to be affected by the pilot pressure performing an opening force against the valve body 20.

25 A non-compensated check valve wherein the power affecting the pilot piston rod is different prior to and after the opening of the valve body 20 is not provided with a piston rod gasket 36, whereby the fluid within the outlet port 10 will be able



of flowing towards the annular area 42 and thus highly affect the resulting power by the pilot piston 32.

By selecting an appropriate piston diameter of the pilot piston 32 a pilot pressure being substantially lower than that of the pressure within the inlet port 8 may be utilized to open the check valve 1 by means of a device according to the invention.

In Figure 4 the check valve 1 is shown by a simplified diagram of connections supplying the pressurized fluid into a working actuator 50. From a pump 52 the pressurized fluid having a relatively high pressure is supplied via a tube 56 into a pressure relief valve 54 and the inlet port 8 of the check valve 1. The check valve 1 is opening for fluid passage via the outlet port 10 and a tube 58 into the actuator 50, when the pressure within a pilot tube 60 connecting the pressure relief valve 54 to the pilot port 12 has been increased to a level at which the fluid pressure towards the pilot piston 32 is surmounting the spring and closing forces, as described above.

The pressure drop within the pressure relief valve is determined with i.a. the power by a closing spring 62 in the pressure relief valve 54.



P a t e n t c l a i m s

1. A pilot guided check microvalve (1) comprising a valve body (20), a valve seat (22), and a valve actuator (35) wherein the valve actuator (35) is arranged to be able of displacing the valve body (20) from the closed position thereof against the valve seat (22), characterized in that the area of the valve seat (22) and the portion of the area of the pilot actuator (35) affected in an axial direction by the fluid flowing through the valve seat (22) are substantially the same.
- 10
2. A pilot guided check microvalve as claimed in claim 1, characterized in that the portion of the pilot actuator (35) area affecting the valve body (20) is formed by a pilot piston rod (34) displaceably and sealingly disposed in a housing (6) of the pilot guided microvalve (1).
- 15
3. A pilot guided check microvalve as claimed in claim 2, characterized in that the sealing is formed by a gasket (36).
- 20



A b s t r a c t

A pilot guided check microvalve (1) comprising a valve body (20), a valve seat (22), and a valve actuator (35) wherein the valve actuator (35) is arranged to be able of displacing the valve body (20) from the closed position thereof against the valve seat (22), and wherein the area of the valve seat (22) and the portion of the area of the pilot actuator (35) affected in an axial direction by the fluid flowing through the valve seat (22) are substantially the same.

10 (Figure 2)

